

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-263743

(43)Date of publication of application : 27.12.1985

(51)Int.Cl.

F16F 15/26

F02B 75/20

F02B 77/00

(21)Application number : 59-119393

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 11.06.1984

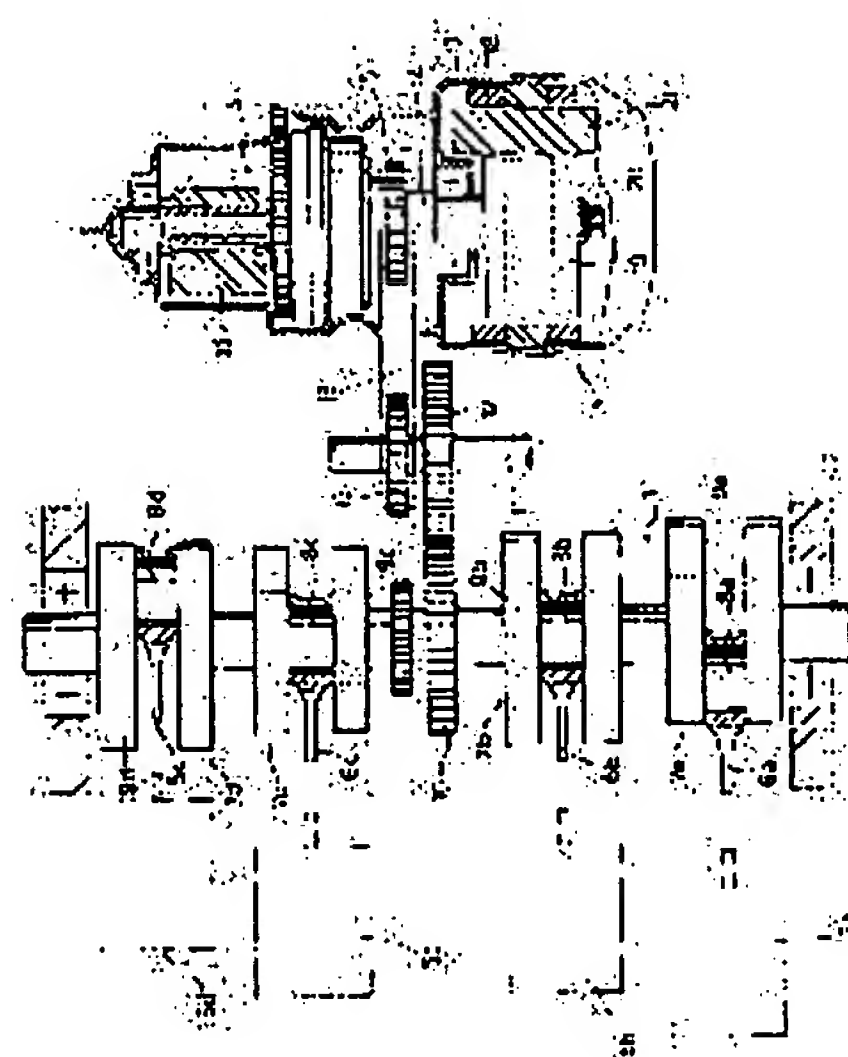
(72)Inventor : SHIOMI KAZUYUKI

## (54) MULTI-CYLINDER ENGINE FOR CAR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reliably reduce vibrations by setting cranks to predetermined angles to negate the primary inertial force, secondary inertial force, and inertial couple of forces of engine vibrations and negating the primary inertial couple of forces left unnegated with a balancer.

CONSTITUTION: An engine has four cylinders and is arranged with pistons 5aW5d connected to individual crank pins 8aW8d of a crank shaft 3. The crank angle between a pair of inner cylinders is set to about  $180^\circ$ , the crank angles between these cylinders and cylinders located on both sides of these cylinders are set to about  $90^\circ$  respectively, and the crank angle between both the outside cylinders is set to about  $180^\circ$ . Accordingly, the primary inertial force, secondary inertial force, and inertial couple of forces of vibrations are negated. Furthermore, a balancer consisting of balance weights 20, 21 is reversely rotated in conjunction with the crank shaft 3 to negate the remaining primary inertial couple of forces.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## BEST AVAILABLE COPY

③ 日本国特許庁 (J P)

④ 特許出願公開

⑤ 公開特許公報 (A)

昭60-263743

⑥ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑦ 公開 昭和60年(1985)12月27日

F 16 F 15/28  
F 02 B 73/20  
77/00

6581-3J

7191-3G

B-7191-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑧ 発明の名称 車両の他気筒エンジン

⑨ 特 願 昭59-119393

⑩ 出 願 昭59(1984)6月11日

⑪ 発 明 者 塩 見 和 之 磐田市西貝塚3450番地

⑫ 出 願 人 ヤマハ発動機株式会社 磐田市新貝2500番地

⑬ 代 理 人 弁理士 鶴若 俊雄

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

車両の多気筒エンジン

## 2. 特許請求の範囲

クランク軸に、軸方向に沿って複数気筒を配設した車両の多気筒エンジンにおいて、前記一対の気筒間のクランク角度を略180度に設定し、この気筒の両側に位置する気筒とのクランク角度をそれぞれ略90度に設定し、かつこの両外側気筒間のクランク角度を略180に設定し、さらにクランク軸と連動して連回転するバランスを備えた車両の多気筒エンジン。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は車両の多気筒エンジンに関し、詳しくはエンジンの駆動による振動の軽減を図る車両の多気筒エンジンに関するものである。

(従来の技術)

例えば、自動二輪車においてはクランク軸に軸方向に沿って4気筒を配設したものが、この

種のエンジンではピストンの上下運動による振動を軽減するため、一対の気筒間のクランク角を360度に設定し、かつこの気筒に対して両外側の気筒のクランク角度を180度に設定したものである。

このようなクランク角度に設定すれば、それぞれの気筒ごとに慣性力と慣性偶力とが作用するが、一般に一次の慣性力、慣性偶力及び二次の偶力がつり合うが、二次の慣性力が残るといわれている。ところで、二次の慣性力、慣性偶力は一次の慣性力、慣性偶力に比較して小さいので、このつり合わないで残る二次慣性力による振動は比較的問題とならない。

しかし、近年、エンジンの高速化、車体の軽量化が進む中で、この二次慣性力による振動が、エンジンの振動に与える影響が大きくなって来ている。

(発明が解決しようとする課題点)

この発明はかかる実情に鑑みなされたもので、簡単な構造で、エンジンの往復運動によって生じ

特開昭60-263743(2)

る一次及び二次の慣性力、慣性偶力を打消して餘りしエンジンの振動の軽減を図るものである。

(問題点を解決するための手段)

この発明は前記の問題点を解決するため、クランク軸に、軸方向に沿って複數気筒を配設した車両の多気筒エンジンにおいて、前記一対の気筒間のクランク角度を略180度に設定し、この気筒の両側に位置する気筒とのクランク角度をそれぞれ略90度に設定し、かつこの両外側気筒間のクランク角度を略180に設定し、さらにクランク軸と連動して逆回転するバランスを設けたことを特徴とするものである。

(作用)

この発明はエンジンの駆動によって生じる振動の一次慣性力及び二次慣性力、慣性偶力を、クランク軸を所定の角度に設定することによって打消す。そして、打消されないで残る一次慣性偶力はクランク軸と反対方向に回転するバランスで打消され、これによりエンジンの振動がより一層軽減で、かつ顕著に軽減される。

れ、この軸方向に各気筒のピストン5a、5b、5c、5dが配設されている。そして、それぞれのピストン5a、5b、5c、5dはコンロッド6a、6b、6c、6dを介してクランク軸3のクランクアーム7a、7b、7c、7dに設けられたクランピン8a、8b、8c、8dに連結されている。

このコンロッド6a、6b、6c、6dはピストン5a、5b、5c、5dの上下運動をクランク軸3の回転運動に変換するようになっている。

そして、それぞれのクランクアーム7a、7b、7c、7dにはクランピン8a、8b、8c、8dを対称位置に、バランスウェイト9a、9b、9c、9dが設けられ、回転運動を円滑にしている。

前記内側の一対の気筒間のクランク角度は略180度に設定され、この気筒の両側に位置する気筒とのクランク角度はそれぞれ略90度に設定され、かつこの両外側気筒間のクランク角度は略180に設定されている。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

第1図はこの発明を適用した自動二輪車の側面図、第2図はこの発明を適用したエンジンの断面図、第3図はエンジンの一次の慣性力を示す図、第4図はエンジンの二次慣性力を示す図、第5図、第6図はエンジンの一次の慣性力、慣性偶力の打消し状態を説明する図、第7図はエンジンの二次の慣性力、慣性偶力の打消し状態を説明する図である。

第1図において符号1は自動二輪車に設置されたエンジンで、このエンジン1は4気筒を備えており、このそれぞれの気筒は車体の進行方向に並列に配設されている。このエンジン1のエンジンケース2にはクランク軸3が軸支され、さらにクランク軸3の後方位置には発電機4が配設されている。

図中、クランク軸3は第2図に示すように、エンジンケース2に車体方向に回転可能に軸支さ

クランク軸3の中央部には駆動ギヤ10が設けられており、この駆動ギヤ10はエンジンケース2に軸支された連結軸11の大径連結ギヤ12と噛合している。そして、連結軸11は小径連結ギヤ13と前記発電機4の駆動軸14の駆動ギヤ15にチェーン16を介して連結され、発電機4の駆動軸15はクランク軸3と逆方向に回転するようになっている。

発電機4はケース17の内面にステータコイル18が設けられ、このステータコイル18と対応する位置に、ロータ19が駆動軸14の一端部に一体回転可能に設けられている。そして、ロータ14にはロータコイル20が巻装されるとともに、その一部にバランスウェイト21が設けられている。

一方、駆動軸14の他端部にはバランスウェイト22が設けられており、このバランスウェイト22の発生する慣性力はロータ14に設けたバランスウェイト21の発生する慣性力と車両側面から見ると、大きさが同じで逆方向となるように配

特開昭50-263743 (3)

設されており、駆動軸14とこの両バランスウェイト21、22でバランスAを構成している。

次に、第3図乃至第7図に基づいてエンジンの慣性力、慣性偶力が打ち消される作動を説明する。

エンジン1の駆動により、クランク軸3が反時計方向に回転しているとき、各気筒の往復運動部分によって生じる慣性力は、往復運動部分の全質量を $m$ とし、クランク半径を $r$ 、クランク回転角速度を $\omega$ 、係数を $\lambda = r/H$ とすると、

$$\text{慣性力 } F = m r \omega^2 \{ \cos \omega t + (1/\lambda) \cos 2\omega t \}$$

で表わされる。なお、 $H$ はコネクティングロッドの長さで表わしている。

前記式より一次慣性力 $F_1$ は $m r \omega^2 \cos \omega t$ で、二次慣性力 $F_2$ は $m r \omega^2 (1/\lambda) \cos 2\omega t$ で示される。

まず、第3図に示すように、シリンダ方向に生じる一次慣性力 $F_1 = m r \omega^2 \cos \omega t$ は、50%バランスのバランスウェイトの質量を $m/2$ と設定すると、バランスウェイトでクランクピン

方向成分 $m r \omega^2/2$ が釣り合い、他方向成分の $r \omega^2/2$ がクランク軸と逆回転で発生する。

また、第4図に示すように、二次慣性力 $F_2 = m r \omega^2 (1/\lambda) \cos 2\omega t$ がシリンダ方向に発生する。

従って、第5図に示すように、一次慣性力 $F_1$ はクランク軸3の各気筒においてそれぞれ大きさが同じでA、B、C、D方向に生じる。このため、両燃焼の気筒間ではA、D方向が反対で打ち消され、また中央の気筒間ではB、C方向が反対であり、それぞれ打ち消し合い、一次慣性力は釣り合う。

次に、一次慣性偶力 $F_2$ について考えると、クランク軸3の中心点Oを交点とし、内側の気筒に生じるB、C方向の慣性力によりそれぞれ $m r \omega^2/2$ の合成モーメント $M_1$ が生じ、また、外側の気筒に生じるA、D方向の慣性力によりそれぞれ $m r \omega^2/2$ の合成モーメント $M_2$ が生じている。このため、モーメント $M_1$ 、 $M_2$ の合成モーメント $M$ がX軸に対して角度 $\alpha$ の方向に生じるこ

とになる。

ところで、第6図に示すように、バランスAのバランスウェイトで、バランスの中心点Oにモーメント $M_3$ 、 $M_4$ が生じる。この合成モーメント $M = 2 M \sin \alpha$ がバランス台座を適切にセットすることにより、前記クランク軸3に生じる合成モーメント $M = \sqrt{M_1^2 + M_2^2} m r \omega^2$ で、その角度 $\alpha$ はX軸に対して反対方向で同角度となり、両者は釣り合い一次慣性偶力が打ち消される。

次に、第7図において二次慣性力は、P、Q、S、T方向に生じるため、それぞれ釣り合う。また、二次慣性偶力は、両側の気筒間の二次慣性力及び内側の気筒間の二次慣性力が、それぞれ同一方向に生じているため、クランク軸3には二次慣性偶力は生じない。

なお、前記実施例においてバランスAを発電機4の駆動軸14に設け、回転軸を共用としているが、バランスAは独立に設けてもよく、他の回転軸と共用にしてもよい。

(発明の効果)

この発明は前記のように、クランク軸に動力向に沿って配設した複数の気筒間のクランク角速度を前記のように設定し、かつクランク軸と逆動して逆回転するバランスを揃えたから、エンジンの往復運動によって生じる一次慣性力及び二次の慣性力、慣性偶力は、気筒間のクランク角速度を前記のように設定することにより、それぞれの気筒間で釣り合い打ち消される。そして、打ち消されない一次慣性偶力はバランスにより簡単に打ち消され、エンジンの振動をより簡単な構造で、かつ簡単に軽減することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明を適用した自動車2輪車の側面図、第2図はこの発明を適用したエンジンの断面図、第3図はエンジンの一次の慣性力を示す図、第4図はエンジンの二次慣性力を示す図、第5図はエンジンの一次の慣性力、慣性偶力の打ち消状態を説明する図、第6図はエンジンの二次の慣性力、慣性偶力の打ち消状態を説明する図である。

## BEST AVAILABLE COPY

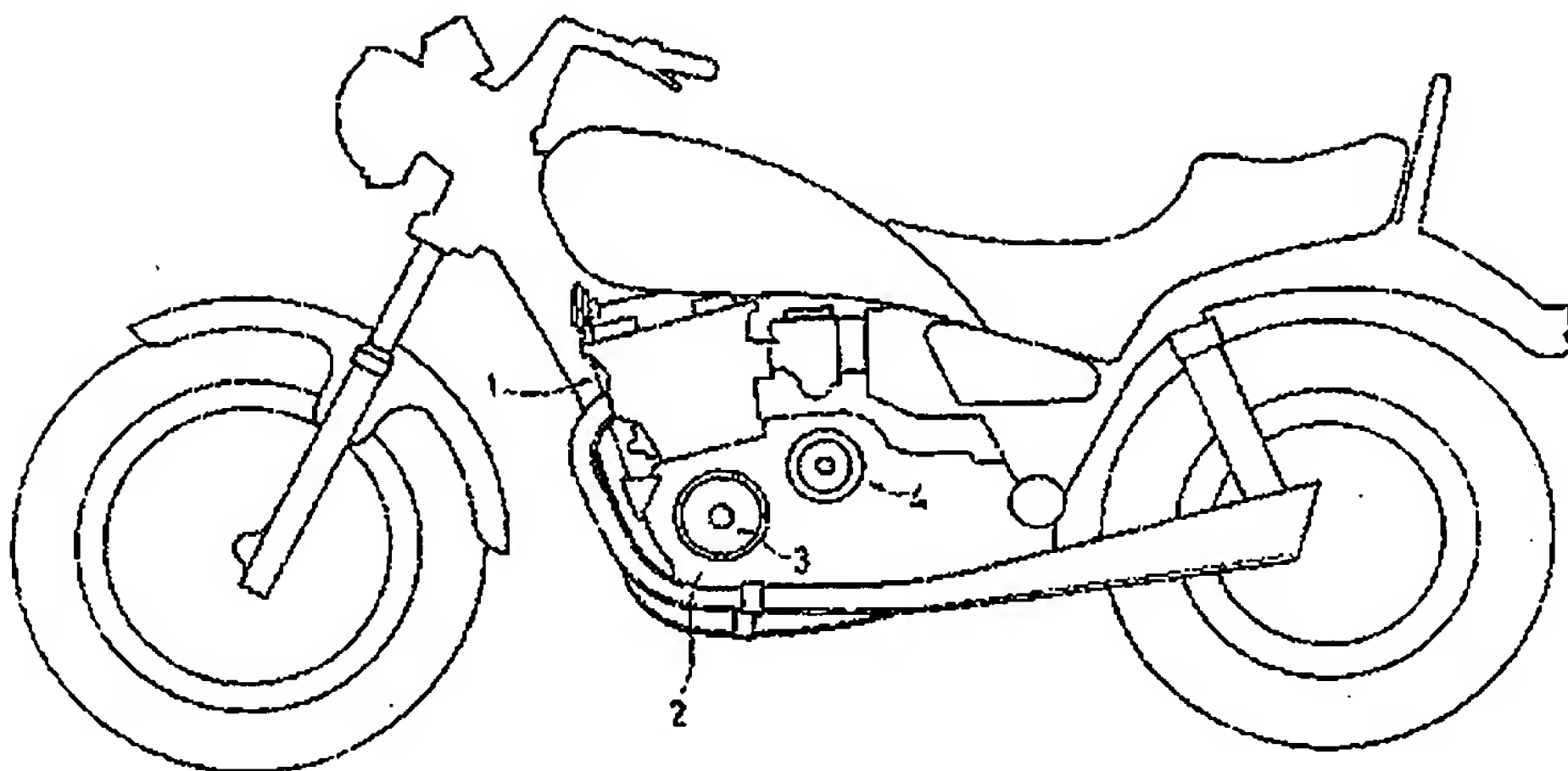
特開昭60-263743(4)

- 1 ... エンジン      2 ... エンジンケース  
 3 ... クランク軸      4 ... 発電機  
 5 a , 5 b , 5 c , 5 d ... ピストン  
 6 a , 6 b , 6 c , 6 d ... コンロッド  
 8 a , 8 b , 8 c , 8 d ... クランクピン  
 9 a , 9 b , 9 c , 9 d ... バランスウェイト  
 10 ... 駆動ギヤ      11 ... 箱結構  
 14 ... 駆動軸      15 ... 被動ギヤ  
 19 ... ロータ  
 21 , 22 ... バランスウェイト

特許出願人      ヤマハ発動機株式会社  
 代理人弁理士      細 若 俊 雄



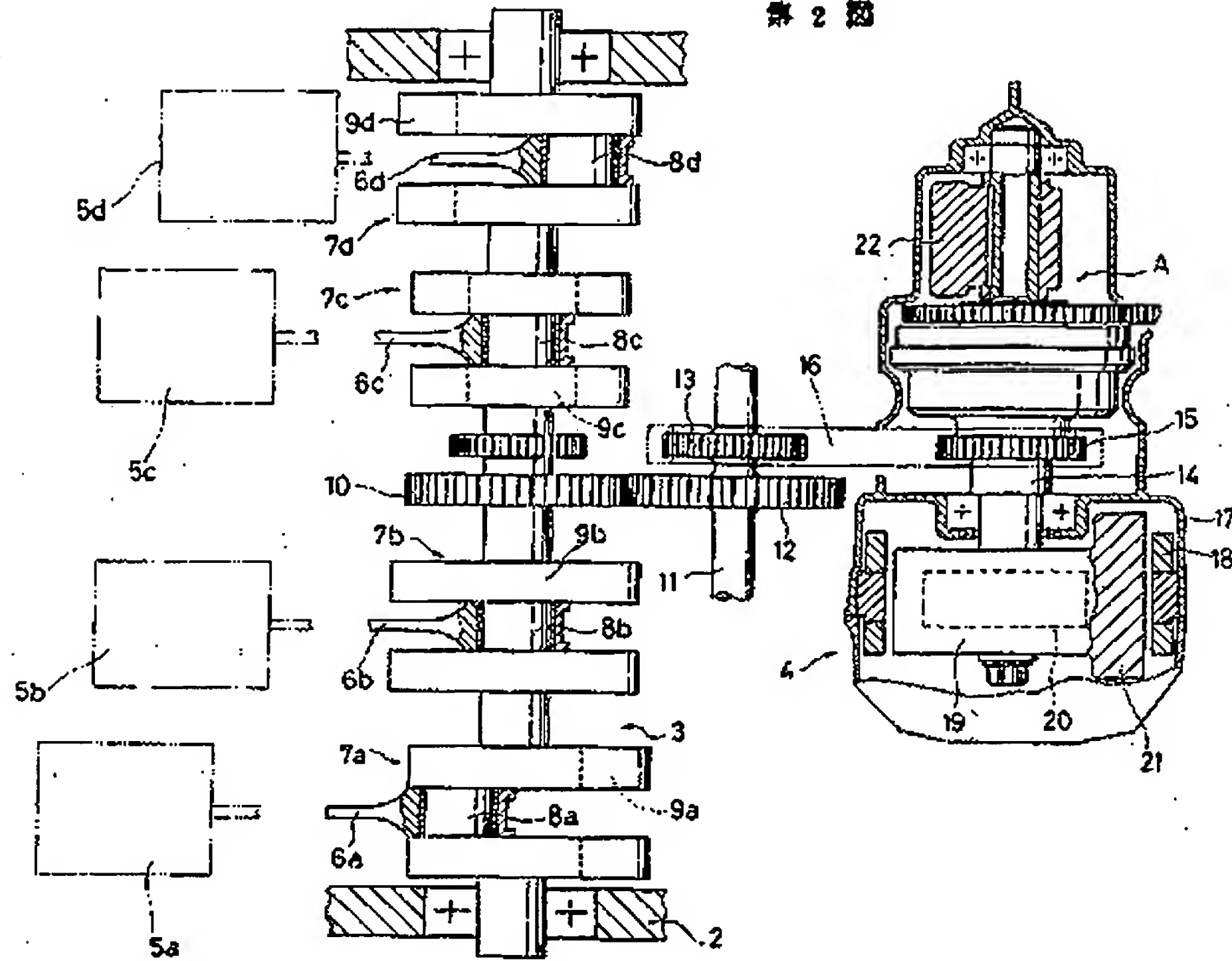
第 1 図



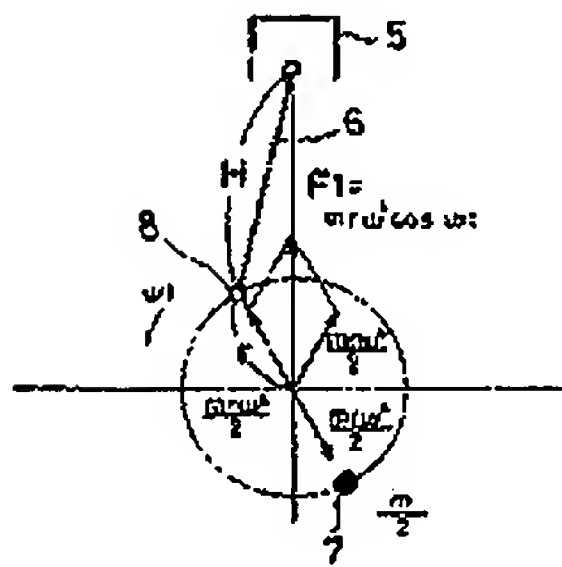
BEST AVAILABLE COPY

特許第60-263743 (8)

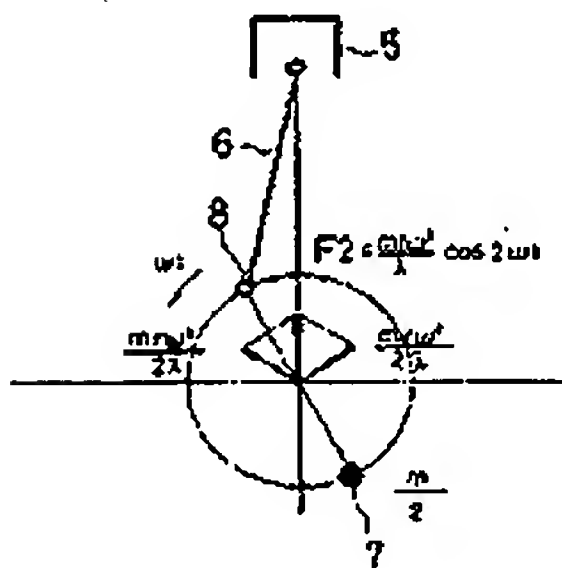
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

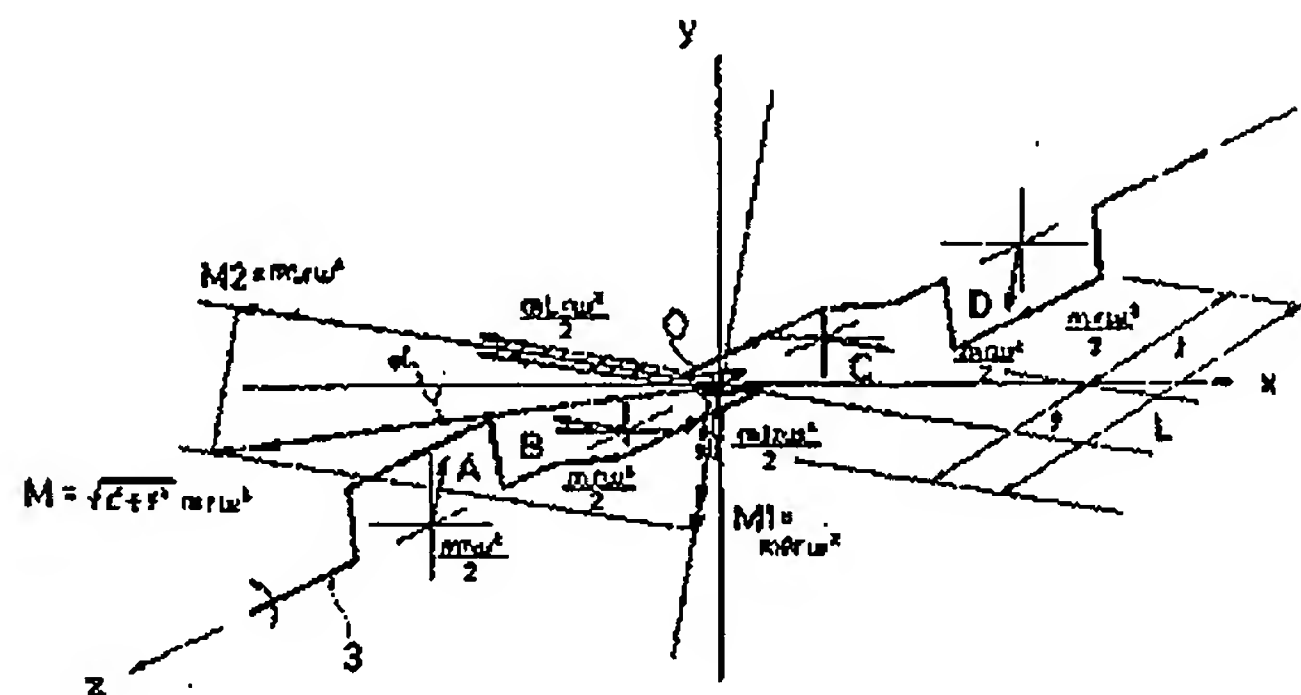
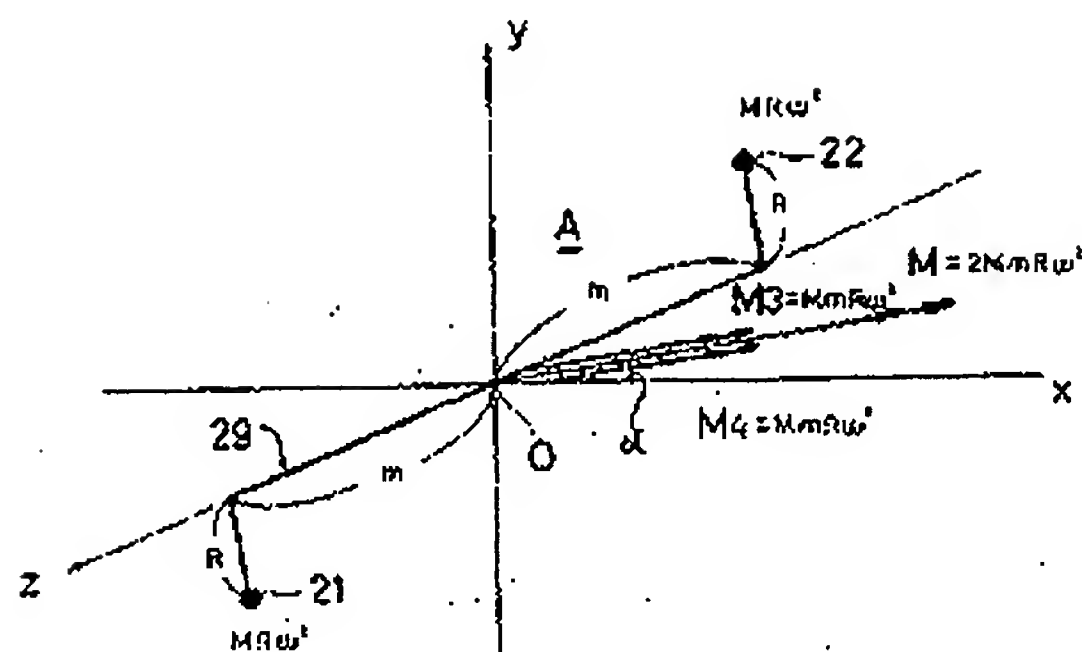


圖 6 能

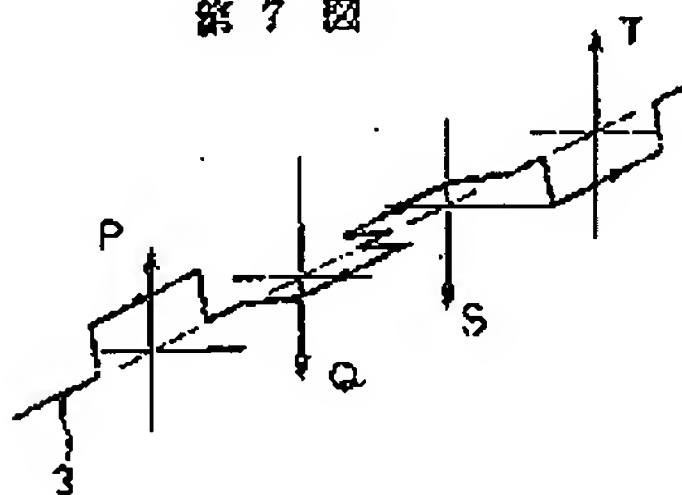
手 挽 而 正 型 (方式)

9  
昭和50年10月4日

特許庁長官 志 賀 孝 殿



第 7 圖



- 1 事件の表示  
昭和59年特許第119393号
- 2 発明の名称 圧縮の他気筒エンジン
- 3 描述をする者  
新井との関係 特許出願人  
住所 静岡県静岡市新見2500番地  
氏名 ヤマハ発動機株式会社
- 4 代理人等15名  
住所 東京都渋谷区代々木2丁目23番1号  
氏名 ニュースタイトメナ--770号電話03(375)3740  
(9170) 弁理士 熊 青 哉 姓  
(9170) 熊 青 哉 姓
- 5 特許命令の日付 昭和59年9月25日
- 6 補正の対象 委託状及び明細書の図面の簡単な説明の欄
- 7 補正の内容 別紙の通り

(2) 明細出第10頁第18行の「第8図は」を「第7図は」と訂正する。

以上